

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 201 07 366 U 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 01 B 7/00
G 01 B 7/15
G 01 D 5/24
B 65 B 41/18
G 06 K 9/32

②① Aktenzeichen: 201 07 366.8
②② Anmeldetag: 28. 4. 2001
④⑦ Eintragungstag: 9. 8. 2001
④③ Bekanntmachung
im Patentblatt: 13. 9. 2001

DE 201 07 366 U 1

⑥⑥ Innere Priorität:

100 21 516. 5 03. 05. 2000

⑦③ Inhaber:

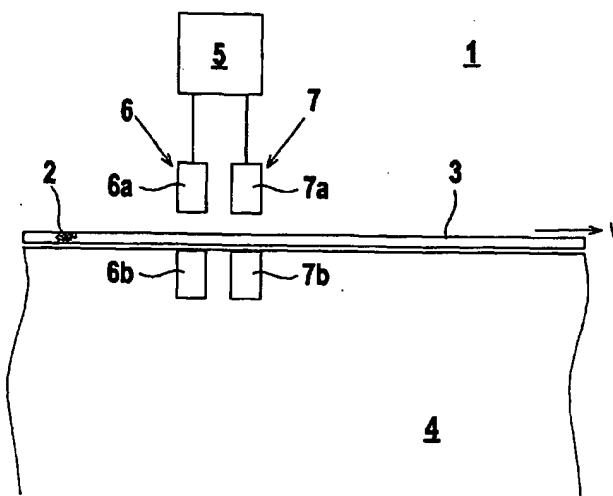
Leuze electronic GmbH + Co, 73277 Owen, DE

⑦④ Vertreter:

Ruckh, R., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 73277
Owen

⑤④ Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn

⑤⑦ Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn mit wenigstens zwei in Abstand zueinander angeordneten kapazitiven Sensoren, wobei die Materialbahn relativ zu den kapazitiven Sensoren mit einer Fördergeschwindigkeit v bewegt ist, und wobei der Abstand der kapazitiven Sensoren so gewählt ist, dass diese eine Marke nicht gleichzeitig erfassen, mit einer Auswerteeinheit, in welcher die Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren gebildet wird und mit einer Schwellwert-einheit, in welcher aus der Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren ein Markenfeststellungssignal generiert wird.



DE 201 07 366 U 1

G0120400

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck, DE

5 Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn.

Die Materialbahnen bestehen typischerweise aus Papier, Pappe, Wellpappe, Folien oder dergleichen und werden in Anlagen mittels geeigneter Transportsysteme in einer Förderrichtung mit einer vorgegebenen Fördergeschwindigkeit transportiert.

Die jeweilige Anlage weist unterschiedliche Bearbeitungszentren auf, welchen die Materialbahn zur Durchführung von Bearbeitungsvorgängen zugeführt wird. Zur Verfolgung des Laufs der Materialbahn und insbesondere zur Positionierung der Materialbahn an den Bearbeitungszentren sind auf der Materialbahn Marken aufgebracht, die an vorgegebenen Positionen der Materialbahn abgetastet werden.

Die Erfassung der Marken soll dabei schnell und zuverlässig erfolgen, damit eine fehlerfreie und sichere Positionierung der Materialbahn erfolgen kann.

20 Gleichzeitig soll der Kostenaufwand zur Erfassung der Marken gering gehalten werden. Dabei soll zudem das Aufbringen der Marken auf die Materialbahn möglichst so erfolgen, dass dadurch kein oder nur ein geringer Materialausschuss entsteht.

25 Die Marken auf der Materialbahn weisen demnach möglichst geringe Abmessungen und eine möglichst einfache Struktur auf. Beispielsweise sind die Marken von lokalen Schwächungsstrukturen oder von lokalen Schichtdickenerhöhungen ausgebildet.

Insbesondere bei aus Wellpappe bestehenden Materialbahnen sind die Marken von lokal befeuchteten Stellen auf der Materialbahn gebildet. Derartige Wassermarken werden mittels eines kapazitiven Sensors erfasst. Dieser besteht aus einer Elektrode und einer Gegenelektrode, die beidseits der Materialbahn in
5 Abstand gegenüberliegend angeordnet sind.

Sobald der die Wassermarke enthaltende Abschnitt der Materialbahn zwischen der Elektrode und der Gegenelektrode des kapazitiven Sensors geführt wird, wird im kapazitiven Sensor eine Änderung des Ausgangssignals erhalten, welche durch die Änderung der Dielektrizitätskonstanten im Bereich der Wasser-
10 marke erhalten wird. Anhand dieser Signaländerung erfolgt die Erfassung der Marke.

Problematisch hierfür ist, dass die Änderung des Ausgangssignals des kapazitiven Sensors im Bereich der Wassermarke relativ gering ist, da der erhöhte Wassergehalt die Dielektrizitätskonstante der Materialbahn nur graduell ändert.

15 Dementsprechend ist eine derartige Markendetektion störempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen. Hierzu gehören zum einen Flatterbewegungen der Materialbahn. Des Weiteren treten bei derartigen Materialbahnen auch wellenförmige Erhebungen der Materialbahn auf, die sich typischerweise über die gesamte Breite einer Materialbahn erstrecken.

20 Bei einem idealen kapazitiven Sensor, bei welchem die Feldlinien exakt parallel zwischen der Elektrode und der Gegenelektrode verlaufen, würden derartige externe Einflüsse nicht zu einer Beeinflussung des Ausgangssignals führen, da die Dicke der Materialbahn auch bei einem Flattern oder einer wellenförmigen Aufwerfung unverändert bleibt.

25 Bei realen kapazitiven Sensoren sind jedoch exakt parallele Feldlinienverläufe zwischen Elektrode und Gegenelektrode nicht herstellbar. Aufgrund des räumlich inhomogenen Verlaufs der Feldlinien zwischen Gegenelektrode und Elekt-

rode hängt damit das Ausgangssignal des kapazitiven Sensors nicht mehr allein von der Schichtdicke der Materialbahn und deren Materialbeschaffenheit ab, sondern auch von deren Lage im Zwischenraum zwischen Elektrode und Gegenelektrode.

- 5 Insbesondere führen dann Flatter- und Wellenbewegungen der Materialbahn zu Änderungen des Ausgangssignals des kapazitiven Sensors, die in derselben Größenordnung wie die Änderungen des Ausgangssignals bei der Erfassung einer Marke sein können.

Demzufolge ist eine sichere Detektion der Marken auf der Materialbahn nicht
10 mehr gewährleistet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass eine sichere, störungsunempfindliche Detektion von Marken auf einer Materialbahn gewährleistet ist.

- Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen.
15 Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn weist wenigstens zwei in Abstand zueinander angeordnete kapazitive Sensoren auf. Die Materialbahn wird relativ zu den kapazitiven Sensoren mit
20 einer Fördergeschwindigkeit v bewegt. Der Abstand der kapazitiven Sensoren ist so gewählt, dass diese eine Marke nicht gleichzeitig erfassen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist weiterhin eine Auswerteeinheit auf, in welcher die Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren gebildet wird. Schließlich weist die Vorrichtung eine Schwellwerteeinheit auf, in welcher aus
25 der Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren ein Markenfeststellungssignal generiert wird.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden somit fortlaufend die Ausgangssignale der beiden kapazitiven Sensoren erfasst und der Auswerteeinheit zugeführt, in welcher die Differenz dieser Ausgangssignale gebildet wird.

Wesentlich hierbei ist, dass die Sensoren relativ zu der mit einer Fördergeschwindigkeit bewegten Materialbahn derart in Abstand angeordnet sind, dass eine Marke nur von einem der Sensoren, nicht jedoch gleichzeitig von beiden Sensoren erfasst wird.

Befindet sich eine Marke im Erfassungsbereich eines kapazitiven Sensors, so wird durch die Marke das Ausgangssignal dieses Sensors geändert, nicht jedoch das Ausgangssignal des zweiten Sensors.

Dementsprechend wird bei der Auswertung der Differenz der Ausgangssignale des Sensors bei der Markenerfassung eine signifikante Signaländerung erhalten. Die Differenz oder der Betrag der Differenz der Ausgangssignale wird in einer Schwellwerteinheit mit wenigstens einem Schwellwert bewertet. Wird mit den Sensoren keine Marke erfasst, sind deren Ausgangssignale zumindest näherungsweise gleich groß, so dass die Differenz der Ausgangssignale unterhalb des Schwellwerts liegt.

Sobald eine Marke von einem der Sensoren erfasst wird, liegt die Differenz des Ausgangssignals oberhalb des Schwellwerts. Somit wird mittels der Schwellwerteinheit ein binäres Markenfeststellungssignal generiert, welches eine zuverlässige Markendetektion ermöglicht.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, dass die Markendetektion unempfindlich gegen externe Störeinflüsse wie Flatterbewegungen oder Wellenbewegungen der Materialbahn ist. Hierzu sind die Sensoren derart angeordnet, dass deren Ausgangssignale auf gleiche Weise von den Störeinflüssen beeinflusst werden. Durch die Differenzbildung der Ausgangssignale der Sensoren werden die durch die Störeinflüsse bedingten Änderungen

rungen der Ausgangssignale nahezu vollständig eliminiert, so dass diese die Markendetektion nicht mehr beeinträchtigen.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung liegen die kapazitiven Sensoren in Förderrichtung der Materialbahn in Abstand hintereinander, so dass die
5 Marken nacheinander den Sensoren zugeführt werden. Diese Anordnung eignet sich insbesondere zur Elimination von Störeinflüssen aufgrund von Flutterbewegungen, die sich auf die Ausgangssignale der Sensoren in gleicher Weise auswirken.

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung liegen die kapazitiven Sensoren quer zur Förderrichtung der Materialbahn in Abstand nebeneinander. In
10 diesem Fall wird eine Marke jeweils nur von einem der Sensoren erfasst. Diese Anordnung eignet sich einerseits zur Elimination von Störeinflüssen aufgrund von Flutterbewegungen der Materialbahn. Andererseits werden mit dieser Anordnung auch Störeinflüsse eliminiert, die aufgrund von Wellen in der Materialbahn auftreten, welche quer zur Förderrichtung der Materialbahn verlaufen.
15

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung zur Detektion von Marken drei kapazitive Sensoren auf. Zwei dieser Sensoren liegen zur Erfassung einer Marke in Förderrichtung der Materialbahn in Abstand hintereinander. Der dritte Sensor liegt quer zur Förderrichtung der
20 Materialbahn in Abstand zu einem der beiden ersten Sensoren.

In diesem Fall wird in der Auswerteeinheit eine erste Differenz der Ausgangssignale der beiden in Förderrichtung der Materialbahn hintereinander liegenden Sensoren gebildet. Zudem wird eine zweite Differenz der Ausgangssignale der beiden nebeneinander liegenden Sensoren gebildet. Jeweils die erste und zweite
25 Differenz der entsprechenden Ausgangssignale wird in der Schwellwerteeinheit mit einem Schwellwert zur Generierung eines binären Signals bewertet. Anschließend wird durch eine logische Verknüpfung der binären Signale das Markenfeststellungssignal generiert. Diese Ausführungsform bildet eine beson-

ders störsichere Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung, da in diesem Fall durch die Differenzbildung der Ausgangssignale von Paaren von Sensoren, die längs und quer zur Förderrichtung der Materialbahn in Abstand zueinander liegen, Störsignaleinflüsse durch Inhomogenitäten oder Bewegungen der Materialbahn sowohl quer als auch längs deren Förderrichtung eliminierbar sind.

Die Erfindung wird im nachstehenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1: Schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Detektion von Marken.
- 10 Figur 2a: Draufsicht auf die Vorrichtung gemäß Figur 1.
- Figur 2b: Zeitlicher Verlauf der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren der Vorrichtung gemäß Figur 2a.
- Figur 3a: Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- 15 Figur 3b: Zeitlicher Verlauf der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren der Vorrichtung gemäß Figur 3a.
- Figur 4a: Draufsicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.
- Figur 4b: Zeitlicher Verlauf der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren der Vorrichtung gemäß Figur 4a.
- 20

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zur Detektion von Marken 2 auf einer Materialbahn 3.



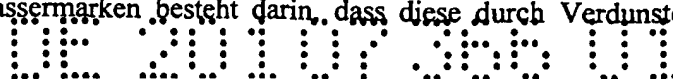
Die Materialbahn 3 kann aus einer Folie, Papier, Pappe oder dergleichen bestehen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel besteht die Materialbahn 3 aus Wellpappe. Die Materialbahn 3 wird in einer Anlage mittels eines nicht dargestellten Transportsystems mit einer Fördergeschwindigkeit v transportiert. Die Förderrichtung der Materialbahn 3 verläuft dabei in deren Längsachse. Die Anlage weist typischerweise eine vorgegebene Anzahl von nicht dargestellten Bearbeitungszentren auf. In diesen Bearbeitungszentren werden zur Bearbeitung der Materialbahn 3 unterschiedliche Bearbeitungsvorgänge durchgeführt.

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt der Anlage zwischen zwei Bearbeitungszentren, wobei die Materialbahn 3 auf einem Anlegetisch 4 aufliegend gefördert wird.

Zur Positionierung der Materialbahn 3, insbesondere zur positionsgenauen Zuführung der Materialbahn 3 zu einem Bearbeitungszentrum sind auf die Materialbahn 3 Marken 2 aufgebracht, welche mit der Vorrichtung 1 erfasst werden.

Derartige Marken 2 können prinzipiell von lokalen Metallisierungsschichten gebildet sein, die auf die Materialbahn 3 aufgebracht werden. Des Weiteren können die Marken 2 von lokalen Schwächungsstrukturen in der Materialbahn 3 gebildet sein. Beispielsweise kann die Marke 2 von einem Bereich gebildet sein, in welchem die Schichtdicke der Materialbahn 3 reduziert ist. Weiterhin kann die Materialbahn 3 auch von einem Loch in der Materialbahn 3 gebildet sein. Schließlich kann eine Marke 2 auch von einer lokalen Schichtdickenerhöhung in der Materialbahn 3 gebildet sein.

Im vorliegenden Fall sind die Marken 2 als Wassermarken ausgebildet. Derartige Wassermarken bestehen aus lokal befeuchteten Stellen in der Materialbahn 3. Zur Herstellung einer derartigen Marke 2 wird lokal Wasser auf die Materialbahn 3 aufgebracht. Die Wassermenge ist so dimensioniert, dass der Wassergehalt in der Materialbahn 3 groß genug ist, dass die Wassermarke am Erfassungsort sicher mittels der Vorrichtung 1 erfassbar ist. Ein wesentlicher Vorteil der Wassermarken besteht darin, dass diese durch Verdunsten des Wassers



rückstandslos aus der Materialbahn 3 beseitigt werden, so dass aufgrund der Marken 2 kein Ausschuss in der Materialbahn 3 anfällt.

Die Vorrichtung 1 zur Detektion der Marken 2 umfasst bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel eine Auswerteeinheit 5, an welche zwei kapazitive Sensoren 6, 7 angeschlossen sind.

Die Auswerteeinheit 5 besteht im Wesentlichen aus einem Microcontroller. In der Auswerteeinheit 5 ist eine Schwellwerteeinheit vorgesehen, mittels derer analoge Signale mit Schwellwerten bewertet werden.

Die kapazitiven Sensoren 6, 7 sind identisch ausgebildet und bestehen jeweils aus einer Elektrode 6a, 7a und einer Gegenelektrode 6b, 7b, welche jeweils auf Massepotential liegen.

Die Gegenelektroden 6b, 7b sind im Anlegetisch 4 integriert und liegen unterhalb der Materialbahn 3. Die Oberflächen der Gegenelektroden 6b, 7b schließen dabei bündig mit der Oberfläche des Anlegetisches 4 ab. Die Elektroden 6a, 7a sind oberhalb der Materialbahn 3 angeordnet. Dabei sind die Elektroden 6a, 7a an einer nicht dargestellten Halterung befestigt.

Die Elektrode 6a, 7a und die Gegenelektrode 6b, 7b jedes kapazitiven Sensors 6, 7 sind gegenüberliegend angeordnet, wobei deren Oberflächen jeweils in einer horizontalen Ebene liegen.

Vorzugsweise sind die Elektrode 6a, 7a und die Gegenelektrode 6b, 7b eines kapazitiven Sensors 6, 7 flächengleich ausgebildet, wobei diese insbesondere eine kreisförmige, quadratische oder rechteckige Außenkontur aufweisen.

Prinzipiell kann die Elektrode 6a, 7a auch eine Strukturierung aufweisen, wobei die Elektrode 6a, 7a hierbei vorzugsweise aus einer Messelektrode und einer von dieser durch eine Isolationsschicht getrennten Kompensationselektrode

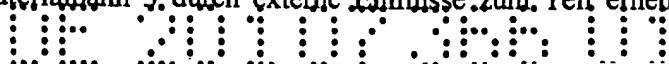


gebildet ist. Die Einzel-Kapazitäten eines derart ausgebildeten kapazitiven Sensors 6, 7 werden zweckmäßigerweise in einer Brückenschaltung ausgewertet, die in der Auswerteeinheit 5 integriert ist.

Figur 2a zeigt eine Draufsicht auf die Vorrichtung 1 gemäß Figur 1. Wie aus
5 Figur 2a ersichtlich sind die beiden kapazitiven Sensoren 6, 7 derart hintereinander angeordnet, dass eine Marke 2 nacheinander zuerst von dem ersten Sensor 6 und dann von dem zweiten Sensor 7 erfasst wird. Der Abstand da zwischen den Sensoren 6, 7 ist dabei vorzugsweise an die Amplituden der Flatterbewegungen der Materialbahn 3 angepasst. Typischerweise beträgt der Abstand
10 da etwa die Hälfte der maximal auftretenden Amplitude der Flatterbewegung.

Der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals A des ersten kapazitiven Sensors 6 und des Ausgangssignals B des zweiten kapazitiven Sensors 7 ist in Figur 2b dargestellt. Wie aus Figur 2b ersichtlich, tritt die Marke 2 zum Zeitpunkt t_1 in den Einflussbereich des ersten Sensors 6 ein, so dass für das Ausgangssignal A des ersten Sensors 6 ein Signalpeak erhalten wird. Die Breite des Signalpeaks
15 ist zum einen durch die Breite d_w der Marke 2 und zum anderen durch die Fördergeschwindigkeit der Materialbahn 3 bestimmt. Zum Zeitpunkt t_2 ($t_2 > t_1$) tritt die Marke 2 in den Einflussbereich des zweiten kapazitiven Sensors 7 ein, so dass für das Ausgangssignal B des zweiten Sensors 7 ein entsprechender
20 Signalpeak erhalten wird. Der Abstand zwischen den beiden kapazitiven Sensoren 6, 7 ist derart an die Fördergeschwindigkeit angepasst, dass der Signalpeak des Ausgangssignals A abgeklungen ist, wenn die Marke 2 in den Einflussbereich des zweiten Sensors 7 eintritt.

Wie aus den Signalverläufen der Ausgangssignale A, B der beiden kapazitiven
25 Sensoren 6, 7 ersichtlich, ist den Signalpeaks ein Untergrundsignal überlagert, dessen Amplituden in den gleichen Größenordnungen liegen wie die Signalpeaks selbst. Dabei ist dieses Untergrundsignal zeitlich nicht konstant. Der Grund für ein derartiges zeitlich variierendes Untergrundsignal liegt darin, dass die Materialbahn 3 durch externe Einflüsse zum Teil erheblich flattert, wo-



durch die Ausgangssignale A, B der Sensoren 6, 7 entsprechend variieren. Bei besonders starkem Flattern der Materialbahn 3 können die Untergrundsignale die Signalpeaks so stark überlagern, dass diese nicht mehr sicher aus den Untergrundsignalen extrahiert werden können.

- 5 Um trotz dieser Störeinflüsse eine sichere Detektion einer Marke 2 zu gewährleisten, wird wie in Figur 2a dargestellt aus den Ausgangssignalen A, B das Differenzsignal $D = B - A$ gebildet.

Da die Störeinflüsse durch das Flattern der Bögen zumindest näherungsweise auf gleiche Weise die Ausgangssignale A, B beeinflussen, ist die Differenz der
10 Ausgangssignale A, B weitgehend unabhängig von diesen Störeinflüssen. Daher nimmt die Differenz nahezu exakt den Wert Null an, solange keine Marke 2 von einem der Sensoren 6, 7 erfasst wird. Die Signalpeaks aufgrund der Markendetektion heben sich somit wie aus Figur 2b ersichtlich deutlich von dem geringen Rest-Untergrundsignalwert des Differenzsignals D ab. Der Abstand
15 zwischen den Sensoren 6, 7 ist dabei so gewählt, dass sich die beiden Signalpeaks im Differenzsignal D nicht überlagern und somit einzeln ausgewertet werden können.

Zur Ableitung eines Markenfeststellungssignals wird das Differenzsignal D in der Schwellwerteinheit mit wenigstens einem Schwellwert bewertet.

- 20 Wie in Figur 2b dargestellt kann das Differenzsignal D mit einem positiven Schwellwert S und einem betragsgleichen Schwellwert $-S$ verglichen werden. Eine Markendetektion liegt im einfachsten Fall dann vor, wenn das Differenzsignal D oberhalb des Schwellwerts S oder unterhalb des Schwellwerts $-S$ liegt.

Zur Vermeidung von Fehldetektionen wird die Auswertung des Differenzsignals D zur Generierung des Markenfeststellungssignals derart durchgeführt,
25 dass eine Markendetektion nur dann vorliegt, wenn das Differenzsignal D zunächst unterhalb des Schwellwerts $-S$ liegt und darauf innerhalb eines Zeitin-

tervals Δt den Schwellwert S überschreitet. Das Zeitintervall ist dabei an die Zeitdifferenz $t_2 - t_1$ angepasst.

Alternativ kann der Betrag des Differenzsignals D mit einem positiven Schwellwert S zur Generierung des Markenfeststellungssignals bewertet werden.

Generell sind die Höhen der Schwellwerte S , $-S$ als Parameterwerte in die Auswerteeinheit 5 einbaubar und können an unterschiedliche Materialbahnparameter angepasst werden.

Aus der zeitlichen Folge der beiden Signalpeaks im Differenzsignal D können zudem bei bekanntem Abstand da der beiden Sensoren 6, 7 auch die Richtung der Bewegung der Materialbahn 3 sowie deren Fördergeschwindigkeit ermittelt werden.

Figur 3a zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 zur Detektion der Marken 2. Die Vorrichtung 1 gemäß Figur 3a weist im Wesentlichen denselben Aufbau wie die Vorrichtung 1 gemäß den Figuren 1 und 2a auf. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die beiden kapazitiven Sensoren 6, 7 in diesem Fall quer zur Förderrichtung der Materialbahn 3 in Abstand nebeneinander liegen. Der Abstand zwischen den Sensoren 6, 7 entspricht im Wesentlichen dem Abstandswert des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1 und 2a.

Die Sensoren 6, 7 sind wie aus Figur 3a ersichtlich so angeordnet, dass die Marken 2 jeweils nur den ersten Sensor 6 passieren. Der zweite Sensor 7 dient somit lediglich als Referenzsensor zur Elimination von Störsignalen.

Die Anordnung der Sensoren 6, 7 gemäß Figur 3a ist insbesondere zur Elimination von Störsignaleinflüssen geeignet, die einerseits durch Flatterbewegun-

gen und andererseits durch in Querrichtung verlaufende Wellen in der Materialbahn 3 hervorgerufen werden.

Die Ausgangssignale A, B der kapazitiven Sensoren 6, 7 gemäß Figur 3a sind in Figur 3b dargestellt. Das Ausgangssignal A des ersten Sensors 6 weist einen Signalpeak auf, der bei der Erfassung einer in dessen Einflussbereich bewegten Marke 2 generiert wird. Diesem Signalpeak ist wiederum ein durch die Störeinflüsse bewirktes Untergrundsignal überlagert. Das Ausgangssignal B des zweiten Sensors 7 enthält nur das Untergrundsignal. Durch die gewählte Anordnung der Sensoren 6, 7 sind die Untergrundsignale in den beiden Ausgangssignalen A, B, im Wesentlichen identisch.

Daher wird der Anteil der zeitabhängigen Untergrundsignale durch die Bildung des Differenzsignals $D = B - A$ entsprechend dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 nahezu vollständig eliminiert.

Zur Generierung des Markenfeststellungssignals wird das Differenzsignal D wieder mit einem in der Schwellwerteinheit generierten Schwellwert S bewertet. Dabei liegt eine Markendetektion vor, falls das Differenzsignal D oberhalb des Schwellwerts S liegt.

Figur 4a zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Diese Ausführungsform weist drei kapazitive Sensoren 6, 7, 8 auf und bildet eine Kombination der Ausführungsformen gemäß den Figuren 2a und 3a.

Die ersten beiden Sensoren 6, 7 liegen in Förderrichtung der Materialbahn 3 zur Erfassung der Marke 2 in Abstand hintereinander, so dass eine Marke 2 zuerst vom ersten Sensor 6 und dann vom zweiten Sensor 7 erfasst wird. Der dritte Sensor 8 liegt quer zur Förderrichtung der Materialbahn 3 in Abstand neben dem zweiten Sensor 7. Damit werden die Marken 2 vom dritten Sensor 8

nicht erfasst, so dass dieser allein einen Referenzsensor zur Elimination von Untergrundsignalen bildet.

In Figur 4b sind die Ausgangssignale A, B, C der kapazitiven Sensoren 6, 7, 8 dargestellt. die Signalverläufe der Ausgangssignale A, B entsprechen den Ausgangssignalen A, B gemäß Figur 2a. Die auf der Materialbahn 3 aufgebrachte Marke 2 passiert zunächst den ersten Sensor 6 und dann den zweiten Sensor 7, so dass zunächst ein durch die Marke 2 verursachter Signalpeak im Ausgangssignal A und dann im Ausgangssignal B auftritt. Dagegen wird die Marke 2 nicht am dritten Sensor 8 vorbeigeführt, so dass dessen Ausgangssignal C nur den Anteil des Untergrundsignals enthält. Die Sensoren 6, 7, 8 sind wiederum so angeordnet, dass deren Ausgangssignale A, B, C zumindest näherungsweise den selben Anteil an Untergrundsignalen enthalten.

Zur Elimination der durch Störeinflüsse wie Flatterbewegungen der Materialbahn 3 oder Wellenbildungen in der Materialbahn 3 bewirkten Untergrundsignale werden im vorliegenden Fall zwei Differenzsignale D1 und D2 gebildet. Das erste Differenzsignal

$$D1 = B - A$$

bildet die Differenz der Ausgangssignale A, B der beiden ersten Sensoren 6, 7. Das Differenzsignal D1 entspricht somit dem Differenzsignal D gemäß Figur 2b.

Das zweite Differenzsignal

$$D2 = B - C$$

bildet die Differenz der Ausgangssignale B, C des zweiten und dritten Sensors 7, 8, welche quer zur Förderrichtung der Materialbahn 3 nebeneinander liegen. Dieses Differenzsignal D2 entspricht dem Differenzsignal D gemäß Figur 3b.

In der Schwellwerteinheit wird aus dem Differenzsignal D1 ein erstes binäres Signal gebildet. Die Auswertung erfolgt analog zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2, d.h. das erste binäre Signal entspricht dem Markenfeststellungssignal des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 2.

- 5 Weiterhin wird in der Schwellwerteinheit aus dem Differenzsignal D2 ein zweites binäres Signal gebildet. Die Auswertung erfolgt analog zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3, das heißt das zweite binäre Signal entspricht dem Markenfeststellungssignal des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3.

10 Zur Generierung des Markenfeststellungssignals werden schließlich die beiden binären Signale in der Auswerteeinheit 5 logisch verknüpft. Mögliche Verknüpfungen sind eine UND- oder eine ODER-Verknüpfung, das heißt eine Marke 2 gilt als erfasst, wenn das erste und/oder zweite binäre Signal einen Signalwert annimmt, der einer Markendetektion entspricht.

15 Wie aus Figur 4a ersichtlich, liegt der dritte Sensor 8 auf einer Höhe mit dem zweiten Sensor 7. Wenn bei der Generierung des ersten binären Signals das Ausgangssignal B des zweiten Sensors 7 mit einbezogen wird, stehen die beiden binären Signale gleichzeitig an und können somit in der Auswerteeinheit 5 gleichzeitig ausgewertet werden.

20 Generell können die einer Markendetektion entsprechenden Signaländerungen des ersten und zweiten Differenzsignals D1, D2 zeitlich versetzt auftreten. In diesem Fall wird dieser zeitliche Versatz bei der Generierung des Markenfeststellungssignals in der Auswerteeinheit 5 entsprechend berücksichtigt.

G0120400

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck, DE

5	Bezugszeichenliste
	(1) Vorrichtung
	(2) Marke
	(3) Materialbahn
10	(4) Anlegetisch
	(5) Auswerteeinheit
	(6) Sensor
	(6a) Elektrode
	(6b) Gegenelektrode
15	(7) Sensor
	(7a) Elektrode
	(7b) Gegenelektrode
	(8) Sensor
20	(A) Ausgangssignal
	(B) Ausgangssignal
	(C) Ausgangssignal
	(D) Differenzsignal
	(D1) Differenzsignal
25	(D2) Differenzsignal

G0120400

Leuze electronic GmbH + Co.

73277 Owen/Teck, DE

5 Schutzansprüche

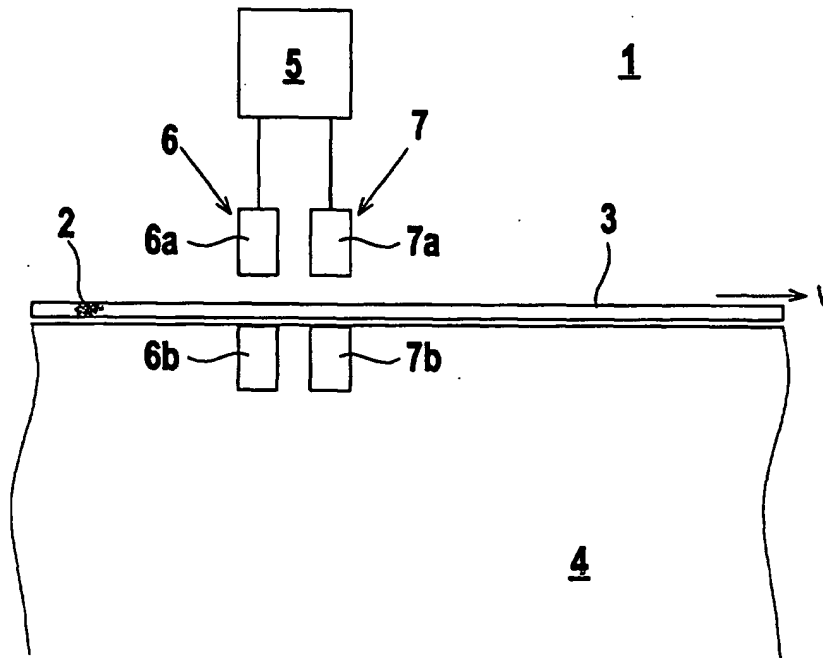
1. Vorrichtung zur Detektion von Marken auf einer Materialbahn mit wenigstens zwei in Abstand zueinander angeordneten kapazitiven Sensoren, wobei die Materialbahn relativ zu den kapazitiven Sensoren mit einer Fördergeschwindigkeit v bewegt ist, und wobei der Abstand der kapazitiven Sensoren so gewählt ist, dass diese eine Marke nicht gleichzeitig erfassen, mit einer Auswerteeinheit, in welcher die Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren gebildet wird und mit einer Schwellwerteinheit, in welcher aus der Differenz der Ausgangssignale der kapazitiven Sensoren ein Markenfeststellungssignal generiert wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kapazitiven Sensoren (6, 7) in Förderrichtung der Materialbahn (3) hintereinander liegen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die kapazitiven Sensoren (6, 7) quer zur Förderrichtung der Materialbahn (3) nebeneinander liegen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diese drei kapazitive Sensoren (6, 7, 8) aufweist, wobei zwei der Sensoren (6, 7) zur Erfassung einer Marke (2) in Förderrichtung der Materialbahn (3) hintereinander liegen, und wobei der dritte Sensor (8) quer zur Förderrichtung der Materialbahn (3) in Abstand zu einem der ersten beiden Sensoren (6, 7) liegt.

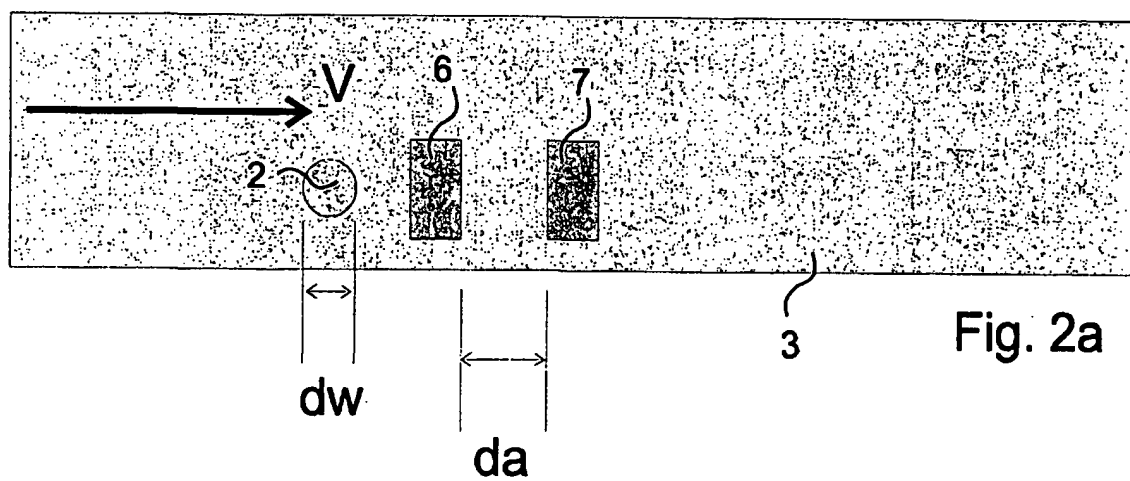
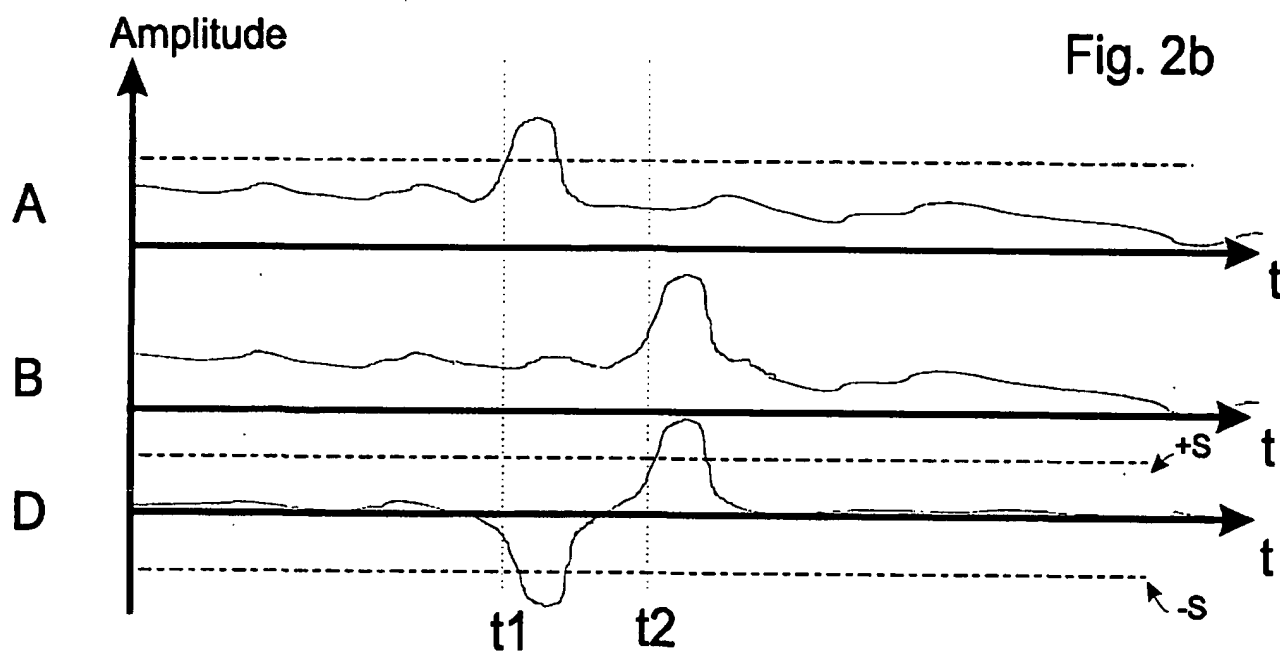


5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Auswerteeinheit (5) eine erste Differenz der Ausgangssignale (A, B) der beiden in Förderrichtung der Materialbahn (3) hintereinander liegenden Sensoren (6, 7) und eine zweite Differenz der Ausgangssignale (B, C) der beiden nebeneinander liegenden Sensoren (7, 8) gebildet wird.
5
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils die erste und die zweite Differenz der Ausgangssignale (A, B, C) von Sensoren (6, 7, 8) in der Schwellwerteinheit mit einem Schwellwert zur Generierung eines binären Signals bewertet wird, und dass durch eine logische Verknüpfung der binären Signale das Markenfeststellungssignal generiert wird.
10
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der Auswerteeinheit (5) aus dem zeitlichen Verlauf der Ausgangssignale (A, B) zweier in Förderrichtung der Materialbahn (3) hintereinander angeordneter kapazitiver Sensoren (6, 7) die Förderrichtung und/oder die Fördergeschwindigkeit der Materialbahn (3) abgeleitet wird.
15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellwerteinheit Bestandteil der Auswerteeinheit (5) ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass die kapazitiven Sensoren (6, 7, 8) identisch ausgebildet sind.
20
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jeder kapazitive Sensor (6, 7, 8) eine oberhalb der Materialbahn (3) liegende Elektrode (6a, 7a) und eine der Elektrode (6a, 7a) gegenüberliegende, unterhalb der Materialbahn (3) liegende Gegenelektrode (6b, 7b) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (6a, 7a) und die Gegenelektrode (6b, 7b) eines kapazitiven Sensors (6, 7) flächengleich ausgebildet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (6a, 7a) und die Gegenelektrode (6b, 7b) eines kapazitiven Sensors (6, 7) jeweils eine rechteckige, quadratische oder kreisförmige Außenkontur aufweisen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn (3) aus einer Folie, aus Papier oder aus Pappe besteht.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialbahn (3) aus Wellpappe besteht.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Marke (2) aus einer lokal befeuchteten Stelle der Materialbahn (3) besteht.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Marke (2) von einer lokalen Schwächungsstruktur oder einer lokalen Schichtdickenerhöhung in der Materialbahn (3) besteht.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass eine Maske aus einem Loch in der Materialbahn (3) besteht.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Marke (2) von einer Metallisierungsschicht auf der Materialbahn (3) gebildet ist.

Fig. 1





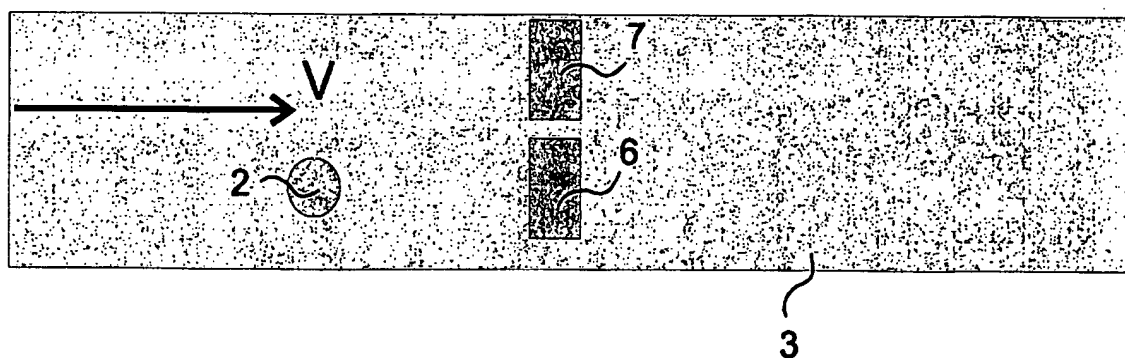
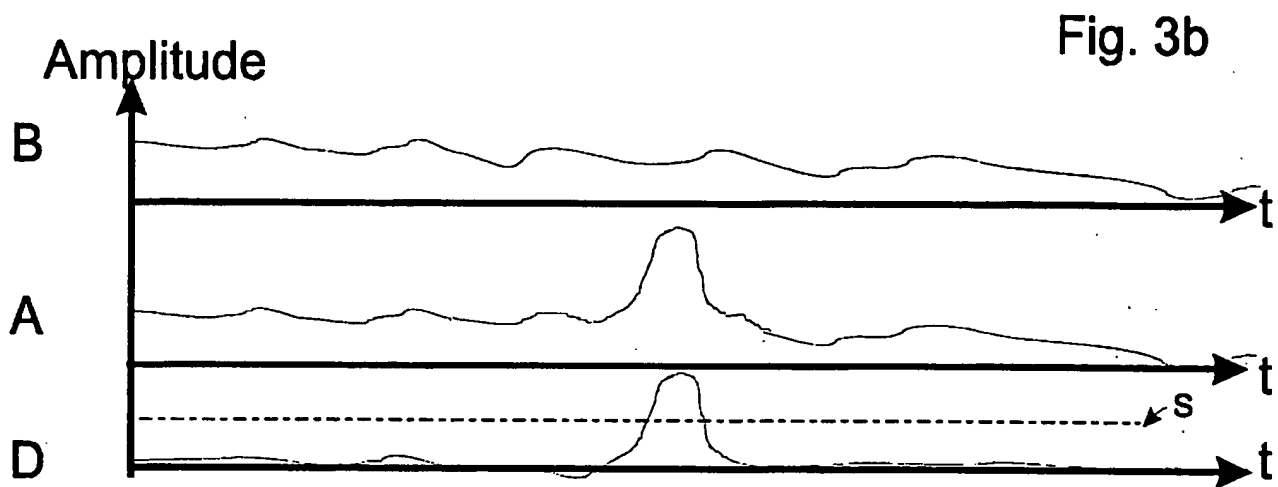


Fig. 3a

Amplitude

Fig. 4b

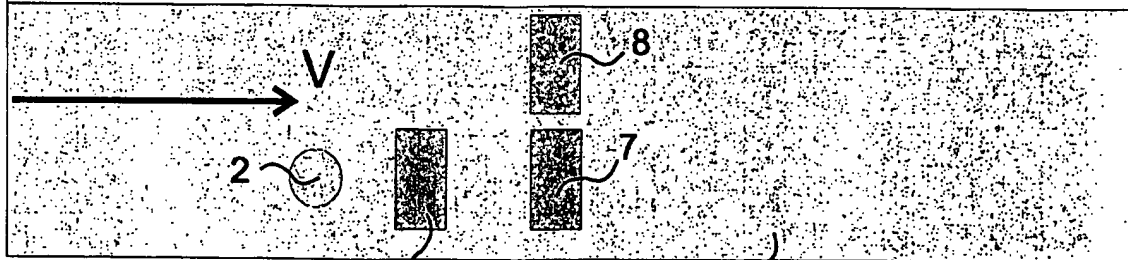
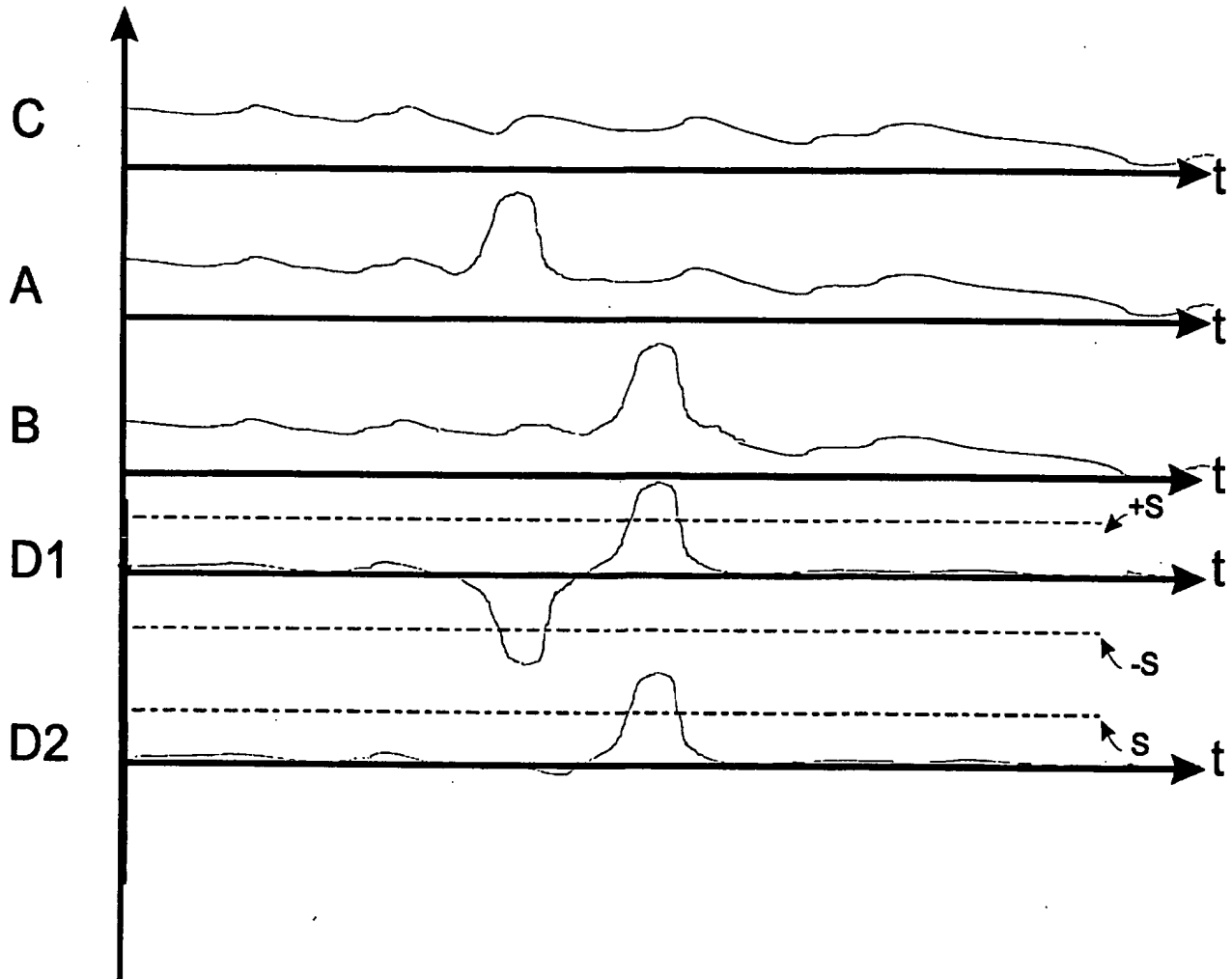


Fig. 4a

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.